

INDIVIDUA ADJUVANTE TRIADE.
DISSERTATIO PHYSICA
DE,

E C H O,

QUAM,

ADSENSU INCLUTI COLLEGII PHILOS.
IN ALMO FENNONUM REG. ABOENSI LYCEO;

PRÆSIDE,

VIRO MAXIME REVERENDO atque CELEBERRIMO,

**D^N. JACOB O
GADOLIN,**

SCIENT NAT. PROFESS. REG. & ORD.
ECCLESIAE FENNICAE ABOENS. PASTORE,
REG. ACAD. SCIENT. SVEC. MEMBRO,

INNOXIAE CANDIDORUM CENSURÆ,
QUA PAR EST, MODESTIA, EXHIBET
ELIAS NIBLING,

OSTROBOTNIENSIS,

IN AUDIT. MAJ. DIE. VI APRILIS
ANNI ÆRÆ CHRISTIANÆ MDCCLIV.

H. A. M. S.

ABOÆ, Impressit Direct. & Typogr. Reg. Magn. Duc.
Finland, JACOB MERCKELL.

VIRO
NOBILISSIMO & CONSULTISSIMO
DOMINO,
D^N. CAROLO JOH.
JEGERSCHOLD,
JUDICI TERRITORIALI IN SUPERIORE SA-
TACUNDIÆ PARTE, LONGE ÆQUISSIMO,
PATRONO MAXIMO.

*M*axima nec non longe evidentissima gratia & be-
nignitatis TUÆ documenta, NOBILISSIME
DOMINE, ab illo usque tempore expertus sum, quo
mibi Nobilissimorum TUORUM Pignorum institutio-
nem committere dignatus fuisti.

TUORUM beneficiorum numerum ita omnino ad-
auxisti, ut qua potissimum ratione pietatem in TE ma-
ximam jam declarare valeam prorsus ignorem.

Igitur non possum non satis letari, quod illuxe-
rit tandem dies tot votis expetitus, quo venerationem
TUI

TUI NOBILISSIMI NOMINIS, publice testari & coram oculis **TUIS** sistere mihi liceat.

Doleo vero, verba hac occasione mihi deesse idonea, quibus animum meum in **TE** devotissimum, ut intra pectus latet, venerabundus rite aperiam.

Accipe itaque, **PATRONE OPTIME**, munusculum hocce leve, ceu animi gratissimi pignus, neque dubita, quamdiu in vivis futurus sum, **TUORUM** in me meritorum memoriam animo meo infixam manere.

Novi optime, **TIBI**, **VIR NOBILISSIME**, hoc esse commune cum illis, quorum virtutum excellentiâ in admirationem rapimur, ut bene & præclare agere magis ames, quam merita **TUA** celebrari; quapropter præconio favoris **TUI** longe supra vires meas posito supersedeo.

DEUS omnis boni fons **TE**, **VIR NOBILISSIME**, in annos bene multos conservet incolumem, ut diu vi-vas Patriæ emolumentum, Justitiæ fulcrum, Nobilissimæque **TUÆ** Familiæ solatium ac præsidium exoptatissimum, desideratissimum! sic sincerus opto

NOBILISSIMI NOMINIS TUI

Servus humillimus,
ELIAS NIBLING.

VIRO NOBILISSIMO,
**DOMINO ELIÆ
NIBLING,**
CENTURIONI LEGIONIS OSTROBOTNIENSIS
STRENUISSIMO,
PARENTI INDULGENTISSIMO.

UT oculis Tuis, Optime Parens, hanc leviter adumbratam Soni Reflexionem subijciam, immortalium, mihi ab incunabulis præstitorum beneficiorum memoria jubet.

Perampla, fateor, mihi esset occasio, bonitatem Indulgentissimi Parentis in filium collatam cumulatamque laudandi atque affectum, quo TE prosequor, tenerimum declarandi, nisi, quominus digne præstare id valeam, hæc Tuorum in me meritorum magnitudo, inde mea prohibeat imbecillitas.

Penes me itaque nihil aliud situm est, quam ut in ære Tuo me totum esse grato & venerabundo animo agnoscam.

Accipe idcirco, Optime Parens, leviusculum hocce; quod tibi offero munus, utpote signum mee in TE pietatis certissimum, atque in posterum quoque Paterno Tuo affectu amplectere

INDULGENTISSIMI PARENTIS

Obedientissimum Filium,
ELIAS NIBLING.



AUSPICE DEO.

§. I.



Nter voluptates , quibus a-
nimum nostrum ope sen-
tuum frui Optimus Deus
voluit, an ulla major sit ea,
quæ per aurium usum ve-
nit, haud facile dixerimus:
quoniam nec cetera sen-
tuum organa , si modo
visum excipias, tot simul
objectorum distincte re-
cipiendorum capacia deprehenduntur ; nec quæ
in illis habentur delectationes tantam in com-
movendo animo vim, quantam quæ auditu perci-
piuntur, habere possunt. Scilicet objectum auditus
seu sonus, quotquot organo inserviunt fibræ, eas si-
mul

mul omnes afficit, idque in utraque aure æqualiter; cum in reliquis sensibus singula tantum nervorum filamenta illorum ministerio dicata commoveantur. Unde manifestum est, majorem ex totius organi agitatione, quam ex aliqua ejus parte mota, effectum oriri. Hinc Musicæ tantam vim tribuit Poëta:

Saxa ferasque lyra movit Rhodopeius Orpheus.

Hinc fabula: tantam fuisse svavitatem cantus Sirenum, quæ vel in apertam perniciem homines traxerit, effeceritque ut sui ipsorum obliti in manifestam cædem se trahi paterentur, quod quidem periculum ne Ulysses quidem, evitasset, licet Sirenum insulam præternavigans mortuorum ossibus late albescentem eandem conspiceret, nisi molli cera Sociorum aures obturasset, atque ipsemet, manibus pedibusque vinctis, malo alligatus fuisset. Missis autem fabulis, si neque habeamus rationem illius delectationis, quæ Musica parari solet arte, nihilominus facile patescit eximiam omnino esse voluptatem, quam spontanea in cursu suo ordinario auribus nostris nullo non tempore offert natura. Murmurant nimirum præcipientes in montibus præruptis amnes; fremunt in scopulis littoribusque undæ maris vento agitati; susurrant in densis ramosisque silvis venti; dulce cantitant in floridis campis aves; omnia undique circumtonat, quod tamen terribile juxta videtur, fulgurans cælum. Inhumanus atque surdus censendus est ille, qui tot sonantibus Majestatis Divinæ reftibus patulas non præbeat aures, ab iisque non discat

discat cum admiratione venerari Summam Sapien-
tiam, quam res mortuæ pariter & vivæ palam lo-
quuntur. Verum enimvero uti thesaurus naturæ
est inexhaustus, ita neque dubitandum videtur, quin
maxime jucundus mirabilisque habendus sit, quem
præterea nobis audiendum haud raro exhibet, cui-
que *Echo* nomen est, Sonus resonans. Contingit vi-
delicet, sive in grandioribus fuerimus ædibus, sive
in cacuminibus montium sive in convallibus, so-
num, sive juxta Musices regulas editus idem fue-
rit scienter, sive ore verbisque distinctis prolatus,
siue quomodocunque datus ruditer, contingit, in-
quam, eundem a fine repetitum prolixius brevius
redire semel sæpiusve prouti res tulerit. Est hæc
Echo, de qua in præsentī non nulla brevissimis dis-
serere constituimus, æquam non minus quam be-
nignam L. C. censuram expetentes.

§ II.

EXigit ratio ordinis ut phænomena *Echæ* potiora
primo loco recenseantur. Auditū videlicet per-
cipimus, multis in locis reciprocas fieri voces a
montibus, quorum vertices, si crebri adsint, atque
in humeros contracta juga nec non concavi valli-
um sinus; iteratas easdem voces reflexas audire li-
cet. Neque de montibus tantum, verum etiam
silvis, grandioribus ædificiis atque concamerationi-
bus idem dicendum esse vulgaris experientia testa-
tur. Digna imprimis sunt, quæ heic apponantur,
verba Plin. L. 36. C. 15. „Eadem in urbe, Cyzico

„puta, juxta portam, quæ Thracia vocatur, tur-
 „res VII. acceptas voces numerosiore repercussu
 „multiplicant: nomenque huic miraculo *Echo* est a
 „Græcis datum: & hoc quidem natura locorum e-
 „venit, & plerumque convallium: Ibi casu accidit:
 „Olympiæ autem arte, mirabili modo, in porticu,
 „quam ob id heptaphonon appellant, quoniam se-
 „pties eadem vox redditur „ Celebris quoque est
Echo Syracusana in Sicilia, ubi tubarum modulatio-
 nes, quæ in campo e regione portus minoris & ur-
 bis instantur, distincte adeo repetuntur, ut ne per-
 fectissimus quidem tubicinum eas melius imitari
 queat; itemque *Echo* Villæ Simonettæ Mediolanen-
 sis, ubi vox e fenestra media parietis in contigna-
 tione superiore 26. passus longi & 16. alti, in op-
 positum parietem priori parallelum & æqualem 33.
 passibus inde distantem, ad aures vociferantis qua-
 ter & vigesies, imo non nunquam trigesies reddi
 & reciprocari dicitur. Plura quæ per orbem terra-
 rum celebrari solent *Echus* exempla, brevitatis stu-
 diosi præterimus, potiusque observamus habendam
 esse rationem distantiae ab objecto, unde vocem re-
 dire perentiscimus. Si enim longius longiusque re-
 cedatur ab objecto, quæ modo fortior erat *Echo*, pau-
 latim attenuatur tandemque evanescit; & contra si
 distantia plus justo minuatur, Sonus repercussus
 cum illo, qui emittebatur, ita contunditur ut nulla
 percipi queat *Echo*. Quod si tamen fortior edatur
 Sonus, etiam ad majorem distantiam redditus idem
 percipitur, ubi debilioris reflexio frustra expectatur.

Præ;

Præterea notandum, quo quis propius fuerit, sed in ea tamen distantia unde vox reflexa discernatur, eo pauciores syllabas distincte referri; quo remotius eo plures; itemque temporis intervallum inter cessationem loquentis & perceptionem vocis reflexæ in prior casu minus, in posteriore majus esse. Sic observatum est aliquando reddi plures tubæ sonos, quam necessariæ syllabæ ad hexametrum carmen fuissent, si potuisset nuda vox humana pervenire ex edoem loco.

§. III.

ANtequam, autem quid Philosophis *Echo* sit exponatur, quæ fabula de eadem tradat, paucis indicare a proposito alienum non erit. Scilicet loquax Nymphe olim fertur *Echo* fuisse; quia vero Junonem, cupientem deprehendere sub Jove suo Nymphas in monte jacentes, longo sermone aliquando tenuisset, donec Nymphæ fugiendi tempus nanciſcerentur, ideo Juno dolum ulciscens, lingvæ, qua delulam sese animadvertit, potestatem præscidit atque ut de multis verbis novissima solummodo reddere posset *Echo*, effecit. Forte itaque *Echo* Narcissum sedecim annorum juvenem in trepidos cervos retia agitantem cum vidisset, huiusque amore incaluisse, quominus molles preces adhibitura blandis dictis Narcissum adloqui inciperet, natura jam repugnabat. Ergo *Echo* vestigia Narcissi sequuta, quod noverca natura ejus etiamnum sineret, sonos expectabat, quibus remissis amorem suum testatum faceret. Cum igitur opportune evenisset, Narcissum quandoque a Sociis

Sociis seductum *Ecquis adest* clamasse, *Echo* respondebat: *Adest*. Hinc *Narcissus*, quia in partes omnes divisa acie neminem præsentem videret, *Veni* clamabat; quod ipsum respondens *Echo* vocantem insipienter vocabat. Perstans vero *Narcissus* *Cotamus* ait, cui libentissime respondens *Echo* *Cotamus* retulit. Verum *Narcissus* stupetactus fugiensque *Ante*, ait, *emoriar, quam sit tibi copia nostri*, atque licet nihil referret *Echo* præter illa ultima *sit tibi copia nostri*, spretam tamen pudibundamque atque in *Silvis* latentem ferreus deseruit. Quo facto cum amor dolore repulsæ crevisset, corpus miserabile curis attenuatum cutisque macie adducta fuisset, omnem succum corporis in aëra abiisse, ossa lapidis figuram traxisse, solamque vocem tandem remansisse ferunt. Propius adveritatem accedunt, qui aëris & lingvæ filiam esse *Echo* fabulantur, verum sufficiant hæc de fabulis.

§. IV.

Sonus extra lentationem nostram nihil aliud est, quam tremulus aëris motus, ab externa vi excitatus, atque ad organa auditus propagatus. Aëris enim particulæ, quas plumularum instar ramosas & summe flexiles nonnulli fingunt, non solum condensari & expandi facillimo negotio queunt; sed etiam propagando motui semel impresso pares sunt. Excitatur hic aëris motus tremulus ordinarie a corpore sonoro, quod ab alio quodam corpore concussum tremit, atque aëri contiguo similem tremulationem imprimit. Sæpissime etiam contingit aërem

rem ex sola ad corpus durum allifione, pro varia hujus figura, comprimi & dilatari atque sic tremulos ejusmodi motus vel undulationes accipere; imo ipsas aëris particulas turbine vel flamma agitatas, atque inter se collisas, sonum vel sibilum edere toto die percipimus.

§. V.

Duo heic circa generationem soni occurrunt observanda, scilicet: quid contingat in corpore sonoro, quidque in aëre. Elastica & dura corpora uti ad tremulationes recipiendas & retinendas aptissima sunt; ita ad sonum quoque producendum maxime idonea deprehenduntur. Sit exempli gratia elastica quædam chorda in libero aëre extensa atque ad utramque suam extremitatem fixa; si hæc a quacunque causa ad unam partem flectitur, repenteque dimittitur vi suæ elasticitatis ad alteram partem semet retrahit, sicque eundo atque redeundo aërem ferire, sonumque edere potest. Sed non oritur proprie sonus ex hoc motu reciproco, nam durat hic motus cessante sono; immo potest chorda leviculo pondere extensa ad quendam motum vibratorium cieri, nullo exinde redundante sono. Itaque cum præter hunc chordæ integræ motum, si fortiter extensa aut fortiori vi percussa eadem sit, alius quidam partium chordæ motus tremulus idemque perpetuus soni comes observetur, in hocce potius motu specifico, soni causam positam esse patet. Manifestum hoc est ex frustula chartæ, quæ chordæ sonanti affi-

xa tremulum motum evidenter prodiit. Neque obscure idem patet ex fidibus instrumenti musici; plectrum namque pice aut colophonia obductum asperitate sua & quasi denticulis chordas motu illo reciproco exagitat; sebo autem vel oleo si id illinas, tum nullum edet sonum: Itaque crebri illi subsultus & repetitæ vibrationes fortiores sonum efficiunt. Ita campanæ quoque sonant, cum pulsatæ sint; atque si nihil amplius soni exaudiretur, retinent tamen suas vibrationes, sed si aliquod corpus durum campanis admoveatur, ut vibratæ in illud impingantur, mox iterum sonant. Si campanæ pulsatæ nive obducantur, auditur sonus levis, non ideo, quasi vibrationes confestim cessent, sed quia tremulatio partium ex ictu mallei oriunda suffocatur. Hinc concavorum hujusmodi valorum tremor atque sonus, quando percutiuntur, perseverat diuturnius, potissimum si fuerint suspensæ, ita ut possint creberrime ire redireque, atque partium motus simul liberrime continuari; videlicet aër non modo externus, sed maxime etiam internus creberrimis illis ictibus agitur & percutitur, repercutiturque, atque idcirco quousque hic motus plane cessaverit, bombus continuatur. Requiritur quoque, ut corpus sonorum vehementiori ictu concutiat, inprimis si fortis sonus excitandus sit, nec non ut materia, quæ percutitur, dura sit. Experientia magistra novimus, si campana pulsetur molli ligno, vix sonat, sed quando ferreo aut metallico malleo percutitur, etsi iste malleus ejusdem fuerit

rit ponderis cum ligno, vehementer sonat; quo facto, si ad campanam sonantem pileus manu prehensus explorandi causa applicetur, tremulum ejus motum vel manu sentire licebit. Idem etiam fit in chordis; si chordam tangat corvi penna, oritur jucundus atque fortis sonus, si autem ab anserum aut aliarum avium penna, quæ molliori constat materia, tangatur, vix sonat. Hanc ob rem Musicalium instrumentorum chordæ conficiuntur ex orichalco aut chalybe atque ex animalium intestinis; ipsaque instrumenta ex elasticis arboribus. Corporum namque mollium partes nullam fere tremulationem recipiunt, quare vel plane non, vel non nisi brevissimum momentum sonant, ut si plumbum aut humus concutitur. Idem manifestum est ex experimento Galilæi. Videlicet cum vitrei scyphi, cui aqua intusa est, margines digito celerius moto premuntur, tum quidem tremulus aquæ motus & subsultatio, quæ sit vitri sonantis agitatio, satis explicat, & id quidem eo evidentius quo certius, facta pressione fortiori, tonum intendi simulque tremulationem aquæ augeri experimentum monstrat. Dum itaque corpus quoddam sic agitatur, motus aëri impressus in aëre ad aurem transfertur; Aërem enim esse vehiculum soni in dubium revocari nequit. Neque tamen interest quacunque demum ratione specificus hic motus aëri imprimitur. Licet namque lente tendantur aut flectantur corpora sonora, modo pernix resultus particularum exinde oriatur; Sonus nihilominus percipitur,

dum particulae istae aërem celerrime impellunt, ut huic non liceat ad latera se recipere & vim impressi motus eludere. Immo absque ope corporum duriorum, ut in tonitru aut pulvere pyrio, si in aëre libero accendatur, particulae aeris magna velocitate pulsae sonum sponte edunt.

§. VI.

Sequitur, ut quam brevissime consideremus, quid sonus sit in aëre. Diximus autem ex motu quodam specifico aëri impresso sonum oriri, igitur quomodo idem motus per aëra propagetur paucis indigabimus; si quis autem ulteriorem rei demonstrationem desideraverit, illos consulat auctores, qui in materia hac ardua ex sublimiorum disciplinarum principiis enodanda defudarunt. Ponantur puncta B, C & D, repraesentare centra particularum aeris, quae in statu ordinario atque libero constitutae, sibi mutuo vicinae & in directum sitae sint; ponatur quoque corpus sonorum, aut quaecunque fingatur soni causa, satis fortem impressionem facere in particulam primam, cujus centrum in B. est eandemque impellere juxta directionem BD; manifestum est, ob fluiditatem atque elasticitatem aeris, loco suo dimoveri eandem, propiusque accedere ad particulam vicinam in C. Itaque in eodem loco augetur mox densitas aeris, nec non

non vis aëris elastica simul cum densitate. Con-
 sistit autem hæc elasticitas in mutuo particularum re-
 pulsu, quod ad majores ab invicem distantias remo-
 veri nituntur quasi. Ergo ob auctam vim repul-
 sivam inter particulas easdem, etiam hanc, cujus
 centrum in C ponebatur, juxta directionem C D,
 de loco depelli atque incurrenti particulæ primæ ce-
 dere patet. Ex eadem ratione tertiam quoque par-
 ticulam, cujus centrum in D supponebatur, in ea-
 dem directione e loco suo turbendam atque sic in-
 sequenti primæ particulæ binarum particularum vim
 oppositam jam superandam, idemque de sequenti-
 bus ordine particulis similiter intelligendum esse pa-
 tescit. Ponamus ulterius, ordine jam promota esse
 centra harum particularum usque ad puncta b, c,
 d, respective, atque distantiam bc esse minimam,
 quæ per datum impetum particulæ primæ obtineri
 potest; ergo secunda aëris, particula in c, firmata
 viribus tertiæ reliquarumque, quotquot in eadem
 recta linea ad motum concitatae jam sunt, sustinet
 totum impetum particulæ primæ, adeo ut hujus
 motus relativus, quo ad particulam secundam ac-
 cedit, sistatur in loco b, ultra quod particulæ se-
 cundæ propior fieri amplius nequit, sed urgente
 vi elastica, quæ inter b & c facta est maxima, re-
 tardatur, atque a particula secunda retrocedere co-
 gitur. Neque tamen eodem hoc temporis mo-
 mento cessat particulæ secundæ progressio, qua
 hæc particulæ tertiæ vicinior evadit; præterquam
 enim quod ex præcedaneo motu vim proceden-

di acquisiverit, etiam vi maxima in loco c adhuc urgetur antrorsum; continuatur itaque hujus acceleratio, donec in puncto \times minima facta sit ejus distantia a particula tertia, cujus centrum iam ad d promotum est. Verum in puncto \times retardatur demum particula aëris secunda, dum tertia particula ex d progreditur, donec eadem similiter perveniat ad d , ubi minimam habet distantiam a particula, quæ ipsi ad partem anteriorem vicina est; atque sic in ceteris. Hinc intelligitur particularum aëris vicinarum distantias minimas, seu densitates aëris maximas, propagari per aërem in recta linea a corpore sonante seu causa soni; Atque cum in libero aëre secundum omnes directiones a causa soni ejuscemodi rectæ lineæ duci queant, patet simul non in unica directione, sed in superficie sphaerica potius easdem aëris condensationes circumferri. Condensationes has *undarum* nomine appellant Philosophi, ob similitudinem undarum circularium, quas in superficie aquæ, si exempli gratia lapis projectus in aquam impressionem faciat, generari communis experientia demonstrat. Particulæ aëris singulæ, postquam in distantis, quas diximus minimis, maximas consequutæ sunt densitates, retrorsum urgentibus viribus tandem retrocedunt atque ad loca sua prima redeunt, ibidemque in ordinaria liberi aëris densitate quiescunt, neque deinceps moventur, nisi vel ab impetu corporis tremuli, vel ab impetu pulsum, qui a corpore tremulo propagantur, motu novo cieantur; ideoque quiescunt omnino,

mnino, quam primum pulsus a causa soni propagari desinunt. Hinc obiter notamus, errare illos, qui in progressu undas istas multiplicari existimant.

§. VII.

QUæ jam de soni per aërem propagatione generaliter dicta sunt, per experientiam abunde confirmantur. Omnes soni propagantur in aëre libero per sphaëricas extensiones, quarum centrum a corpore sonoro tenetur. Si campana in loco quodam pulsetur, audimus sonum ejus, ubicunque auris in circuitu ejusdem loci ponitur, dummodo nullis obstaculis interjacentibus aëris motus impediatur. Sunt tamen quibusvis sonis, in aëre propagatis, sui limites, extra quos audiri nequeunt; neque enim in infinitum datus motus aëri impressus abire potest, quin potius langvescit idem in progressu, tandemque imperceptibilis evadit, unde simul patet limites hos, pro re nata, latiores arctioresve esse.

Propagari autem sonum imprimis vehementiorem per ingentia admodum spacia multiplici experientia notum est. Verbi gratia, dum Gallæ Rex Ludovicus XIV. urbem Genuam oppugnatam vellet, audiebatur tormentorum bellicorum sonus usque ad portum Liburnum, qui 90. Ital. milliaria inde abest. Similiter dum Svecos inter Russosque A:o 1743. ad Corpöström, portum in oris Finlandiæ celebræ, pugna instituebatur, fragorem tormento-

mentorū in parœcia Tammela distincte satis auditum ferunt; est autem horum locorum distantia quindecim circiter miliarium Svecanorum, adeoque fere eadem ac inter portum Liburnum & urbem Genuam.

Porro quod attinet velocitatem soni, pulcherrimam illa, quam detegendam Philosophi susceperent, materiam ipsis subministravit. Idem haud difficulter observatur in explosione tormentorum bellicorum duobus, tribusve, aut pluribus passuum milibus diffitorum; dum annotato momento temporis, quo producta simul cum fragore flammula oculis apparet, numerantur oscillationes penduli dati, quousque sonus ad aurem perveniat. Atque hoc modo in variis locis varia observata est velocitas soni. Sic alii velocitatem soni studiosius emensi deprehenderunt ipsum uno minuto secundo pervadere 230. Parisinas hexapodas, seu pedes 1380; aliis æquali tempore 1172. pedes percurrere visus est; alii ex suis observationibus pedes 1070. tempore minuti secundi unius absolvi concludunt. Quod autem ad nostrum imprimis pertinet scopum, juxta ex observationibus hinc detectum est, sonos acutiores & graviores itemque fortiores & debiliores non solummodo uniformibus sed etiam æqualibus velocitatibus circumferri; adeo ut ex eodem loco ad datam quamvis distantiam æquali tempore audiatur ictus mallei, tinnitus campanarum diversæ magnitudinis, fragor tormenti seu machinæ bellicæ majoris & bombardæ seu machinæ minoris; atque si ad distantiam
duplo

duplo majorem alius ponatur observator, post spatium temporis duplo majus eosdem sonos ad suas pertigisse aures percipiet. Neque tamen hæc ita capienda, quasi diversæ æris conditiones ad soni velocitatem nihil facerent; extra controversiam namque ponendum est, pro conditione ventorum, si fuerint secundi vel adversi, leniores vel vehementiores, velocitatem soni per ærem proVecti determinari.

§. VIII.

EX iis, quæ jam breviter de soni unda per ærem propagata diximus, facile intelligitur eandem a corpore quodam obvio, in quod illam undam incurrere contingit, rejectari & reflecti; atque vel in eundem redire locum, quo ortus fuerat, vel aliorsum dirigi posse. Quemadmodum enim pila elastica parieti impacta resilit; aut quemadmodum unda, cujus haud injucundum spectaculum offert navis recens constructa in aquam placidam ex stipula (sic venia verbo) desiliens, postquam in verticale vel præruptum littus forte incurrerit, in altum tollitur atque reflexa ab obstaculo ulterius propagatur; ita, haud per omnia dissimili ratione, sonum quoque reflecti nemo facile negaverit. Reflexus hic sonus, qui separatim a primo, aut originali sono auditur, *Echo* nominatur. *Vocis imaginem* nonnulli vocarunt, quatenus comparari potest cum imagine objecti visibilis, quæ in speculo aut stagnante aqua conspicitur. Quemadmodum

dum enim visu non solum percipimus figuram coloresque objecti per lumen directum, quod ex objecto in oculos immediate provenit, verum etiam ejusdem rei imaginem cernimus per radios reflexos, qui à polita superficie ad visus organon diriguntur, atque alienum, quam qui revera obtinet, locum objecti exhibent; ita auditu quoque colligimus & voces directas, quæ verum, & reflexas, quæ falsum loquentis aut corporis sonantis situm quasi produnt mentiunturve. Varia autem sunt objecta, quæ sonum repercutere observantur; sic præter montes, muros, densas silvas, de quibus antea dictum, etiam nubes hoc officio fungi novimus, quod ex multiplicato fragore fulminis constat, atque vel exinde uberius confirmatur, quod explosis tormentis sereno cœlo, celeriter pretereat fragor, si autem nubes adsint, notabile satis temporis intervallum duret. Ex similitudine autem undarum in superficie aquæ reflexarum intelligitur, quomodo pro diversa figura & magnitudine atque multitudine objectorum, quæ sonum repercutiunt, varia proveniat *Echo*. Videlicet uti palus fundo maris infixus atque supra superficiem aquæ prominens undam non reflectit, sed tantummodo dividit, ita neque exile ejusmodi corpus, quod prolixæ soni undæ per aerem propagatæ objicitur, sono reflectendo sufficit. Atque præterea uti scopuli, aut lapides hinc inde irregulariter prominentes, undas non tam reflectunt integras, quam potius perturbant atque confusas reddunt; ita etiam undæ soni,
dum

dum in irregulare ejuscemodi objectorum chaos incurrunt, confule resonant. Ubi autem mare terminatur littore verticali, qualia haud raro sunt latera saxeorum montium, quæ mari alluuntur, ibi integras undas reflexas oblerare licet; Sic quoque æquabiles montium aut ædificiorum superficies ad reddendam *Echo* aptissimæ deprehenduntur. Reflexio soni in genere etiam exinde confirmatur, quod, referente Kircherò, in Romanis aquæ-ductibus vox loquentis etiam ad quingentos pedes, tanquam præsens, percipiatur, potissimum si canalis fuerit satis politus; tunc enim unda soni, quæ in superficiem sphericam extendi nititur, in latera canalis incurrit, ab iisque reflectitur atque sine sensibili virtutis diminutione secundum longitudinem canalis propagatur. Eadem hæc causa *Echus* quoque evidenter patescit exinde, quod si os loquentis constitutur in foco uno fornicis elliptici, auris, in foco altero excipiens radios phonicos reflexos, distincte percipiat vocem loquentis, etsi intra focos constituti nihil ejus percipiant; Geometris enim notum est, lineas ex uno ellipseos foco in circumferentiam incidentes, factò angulo incidentiæ æquali angulo reflexionis, concurrere in focum alterum.

§. IX.

EXpositis vel potius indice digito monstratis, quæ
C ad

ad *Echus* causam pertinent; ad phænomena ex hisce principiis explicanda pedem promovebimus. Solet *Echo*, prouti alias atque alias habet varietates, ad hæc quatuor genera revocari, ut alia dicatur *Monosyllaba*, quæ unicam tantum syllabam, ultimam nempe prolata vocis solam, reddit; alia *Polyssyllaba*, quæ duas pluresve; Alia porro *Monophona*, quæ sive unam sive plures syllabas nonnisi semel repetit; alia denique *Polyphona*, quæ sæpius easdem syllabas iterat. Ex his monosyllaba simplicissima est, de hac igitur primo loco agendum. Diximus autem in antecedentibus, sonum uniformi cum velocitate per aërem propagari; Itaque ob numerum rotundum ponamus sonum terri per spatium 1000. pedum uno minuto secundo. Jam vero tenendum est de omnibus sensibus, experientiâ teste, id valere, quod nimirum tarditas quædam iis inesse deprehendatur, adeo ut, licet phænomena naturæ continuo ordine se mutuo excipiant, sensationes tamen, non nisi morulâ quâdam interjecta, succedant atque absolvantur, ita tamen ut exercitatione perfectior accuratio acquiratur. Sic e. g. in observationibus Astronomicis, ubi visu attendendum est ad coincidentiam (sit venia verbo) sideris ceu puncti lucidi, quod motu diurno movetur, cum dato quodam puncto in instrumento Astronomico, atque momentum coincidentiae per numerum minutorum secundorum temporis, juxta indicium horologii oscillatorii computatorum, de-

termi-

terminandum est; evenire omnino solet, ut observator, qui huic negotio satis advesfactus non fuerit, uno integro imo & duobus minutis sec. a vero momento aberret, utut omne studium ad rem rite peragendam adhibeat; quod si autem probe exercitatus idem fuerit, quartas minuti sec. partes haud raro cum certitudine sufficienti definiet. Idem hoc de auditu quoque valet; nimirum qui Musices periti sunt, intervallo unius minuti secundi novem autem decem diversos tonos, celerrime pulsatis instrumenti musici fidibus, discernere posse feruntur, dum alii in hac arte minus aut nihil exercitati confusissime eosdem percipiunt, neque nisi multo tardius pulsatis fidibus dignoscunt. Posito itaque eam esse conditionem aurium, quæ *Echum* observare gestiunt, ut quinque solummodo tonis, post æqualia temporis momenta succedentibus, intra spatium unius minuti secundi percipiendis sufficiant; eritque distantia objecti, quod *Echum* Monosyllabam reddit, æqualis pedibus centum. Etenim si singulis quinis momentis fiat mallei ictus sonorus, aut syllaba quædam pronuncietur, manifestum est sonum ictus primi aut syllabam in initio primi temporis momenti proclamatum itu atque reditu percurrere spatium pedum ducentorum, hoc est redire ab objecto sonum reflectente ad eundem locum, ubi idem sonus edebatur, atque ubi observatorem *Echus* itidem locatum supponimus, eodem tempore quo prima pars

minuti secundi effluxit, seu in initio momenti temporis secundi. Verum, per hypothesin, eodem hocce momento alter jam fit ictus mallei vel altera proclamatur syllaba; ergo rediens iste sonus, aut *Echo* syllabæ primæ ibidem confunditur cum syllaba secunda, ideoque seorsim audiri non potest. Eodem modo demonstratur *Echum* syllabæ secundæ confundi cum syllaba tertia, *Echum* syllabæ tertiæ cum quarta, *Echum* syllabæ quartæ cum syllaba quinta, & *Echum* syllabæ quintæ tandem, absoluto quinto temporis momento, solam aures percellere atque percipi, adeoque *Echum* omnino esse Monosyllabam.

§. X.

EX iis, quæ de *Echo* Monosyllaba dicta sunt, facile patet, Polytyllabam eandem fieri, si distantia inter objectum, quod sonum reflectit, atque vocem emissam *Echusve* observatorem augeatur. Iisdem videlicet positis Disyllabam esse, si distantia duplicetur; Trisyllabam, si triplicetur & sic porro, nimirum pro addita quavis syllaba, addendam semper esse distantiam æqualem distantia *Echus* monosyllabæ. Simul quoque patet, iisdem positis, omnem *Echum*, quæ eundem syllabarum numerum, facta reflexione simplici, reddit, ex æquali distantia provenire; omnium namque sonorum, ceteris paribus, eadem est velocitas. Si autem porro
sup-

supponatur non adesse nisi unicum objectum, quod sonum repercutiat, evidens est *Echum* non posse non esse Monophonam; imo licet plura & quidem ad diversas plagas adsint ejuscemodi objecta, modo æqualiter singula distent a loco, in quo sonum edi atque observatorem locari ponimus, nihilominus intelligitur *Echum* & monophonam & æqualium numero syllabarum esse posse. Denique si plura hæc objecta diversas habeant distantias, Polyphona habebitur *Echo*, ex gr. Diphona, si unum objectorum reflectentium ponatur ad distantiam *Echus* Monosyllabæ, alterum vero ad distantiam trisyllabæ. Oportet autem non nisi binas syllabas proclamari; si enim plures proclamantur, *Echo* tamen duas novissimas solummodo semel reddet, neque proinde fiet Diphona. V. gr. si dicatur H A B E, absoluto, post ultimæ syllabæ vociferationem, illo temporis momento, quod ad novam soni perceptionem recolligendam requiritur, redit omnium primo syllaba ultimo pronuntia B E. ex distantia *Echus* Monosyllabæ; post momentum alterum ad aures pertingit, ex distantia *Echus* Trisyllabæ, syllaba prior H A, tandemque post momentum tertium, denuo redit B E; quæ proinde *Echum* Diphonam efficiunt. Quod si vero proclamata fuisset vox Trisyllaba H A B E B U N T, evidens est *Echum* monosyllabam, quæ in priori casu syllabam B E reddebat uno momento prius, quam illa altera syllabam H A, jam repetere syllabam

B U N T

B U N T eodem momento, quo altera syllabam H A; ideoque illam Monnosyllabam penitus confundi, solamque alteram, quatenus binas syllabas B E- B U N T refert, distincte audiri; atque sic in ceteris. Præterea etiam ex alio capite fieri potest ut *Echo* Polyphona evadat, prouti illa Villæ Simonettæ communiter explicari solet. Videlicet uti sonus directus, ex ore loquentis aut quocunque corpore sonante promanans atque in objectum idoneum incurrens reflectitur; ita nihil omnino impedit, quin idem sonus semel reflexus ab alio quodam objecto iterum reflectatur; idque multoties donec tandem sæpius impactus in varia objecta ab iisdemque reflexus penitus langvescat. Hinc itaque fieri potest, ut, ob crebras reflexiones soni ejusdem inter binos parietes parallelos, mirabilis illa Polyphona *Echo* in Villa Simonetta oriatur; ne quid dicam de multitudine reliquorum obstaculorum, porticibusque columnatione varia multum interstinctis, quibus per alias quoque ambages vocem referri ejusdem miraculi explicatores affirmant. Eos solummodo consideravimus casus, ubi observator in eodem adest loco, ubi vox emittitur; nollem igitur tot momenta pulcherrima restare, nisi curtæ meæ supellestilis forte conscia *Echo* dissyllaba STARE adeoque calamum de charta tollere juberet.

SOLI DEO GLORIA.

* * * * *

LITTERIS MORIBUSQUE ORNATISSIMO
DOMINO AUCTORI,

TOto illo tempore; quo a *TE*, Honoratissime Domine INFORMATOR, in literis bonisque artibus erudiri me feliciter contigit, tot virtutum tuarummet eximiarum exempla observare, tot quoque ad honestas quasvis res incitamenta fortissima animo meo impressa sentire mihi licuit, ut sincerum, quo me amplecteris, amorem neutiquam enarrare nedum digne prædicare valeam.

Ea propter his permotus beneficiis applaudentium cœtu abire nefas duco, atque potius grati animi esse existimo, publice gratulari *Tibi* de elegantissimi hocce specimine, quod jam in lucem es editurus.

Meum erit supremo Orbis Moderatori supplicare, ut metam *Tibi* propositam attingas, atque uberrima *Tuas* virtutis præmia consequaris!

Ita vovet

TUI

Observantissimus

CAROLUS JOH. JEGERSCHIÖLD.

Tertse Poica Pohjan Maalda Pohjan Poikasten parista!

Sema caunis ihanainen
Sees sirehen suloinen,
Laitti minun liikehelle
Kerran käymään culetti,

Murmi maalle nuckaiselle
Cuckaisten coti soille,
Toita kävelin catellen
Thantelin itereni:
Kämin kynnärän wälstä
Toja seisoa sujotin,
Tahi panin polwille
Uuwiin istumaissileni,
Otin cuckasen kätchen,
Toisen toisehen siwalin,
Sittä weisasin wäkäsen
Sanan cari caleautin:
Toja ääni etäältä
Cunlu corwani sisähän,
Toja mua jättyteli
Eamat saneli janaiset.
Minä waikenin wäleen
Hjattelin arwollansa,
Siellä ihmisen olowan
Htuxowan iterensä,
Toja cuuli laulawan
Paulo laillani taacisin:
Täpä muistui mieleheni
Astu aiwoni sisälle,
Juttu camala Cajusta
Caiikon eatalan menosta,
Toja oli Neito Nuori
Caunis castwolda ihana,
Mutta muuttu murehesta
Caicki cuiwasi cokohon,
Jottei jäänyynä jälille

Tästä muuta tietäwätä,
Cuin ääni mainittu metäpä,
Caicko caicki jättytämä.

* * * * *

Tereni istuepa,
Tätä ajattellegani,
Hawaittin hawun siwulla,
Tuolla caukana tulowan,
Maani Miehen meikiäisen,
Warfin wickelan, wacaisen,
Toja culti cuckulalle
Matkusti opin mäelle;
Minä pyysin puheille
Suoria joutuekapani,
Nänen äskösen sanelin
Toja mua jättyteli.
Tämäpä kirjan kätchent
Pisti prantätyn paperin,
Toja kirjotti Cajusta
Caiikon luonnosta lateli,
Päällä kelpo puhtahalla
Nimön ajulla hysällä.
Minä kirjitin kelpo lailla
Toja teeskellä tulikin.
Wiimeiu päätin puheeni
Näillä sanelin sanoilla:
Onni työssä täytyöshön
Minä olcohon omai!
Ennen Caicko catoapi
Mailla mekään mendwi,
Ennen cuin cunnia nimeä
Kitoroksi keltwollinen,
Tämän tehnyä tekosi
Tämän Piisman piirrettyä.

HENR. ACHRENIUS
Pohjalainen.